



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ESTATÍSTICA E CIÊNCIAS ATUARIAIS



Jaciele de Jesus Oliveira

**EFEITOS DA DEBICAGEM CONVENCIONAL E HOLANDESA NO
DESEMPENHO DE POSTURA E VIABILIDADE DE POEDEIRAS EM UM
EXPERIMENTO NÃO REPLICADO COM MEDIDAS REPETIDAS**

São Cristóvão – SE

2019

Jaciele de Jesus Oliveira

**Efeitos da Debicagem Convencional e Holandesa no Desempenho de
Postura e Viabilidade de Poedeiras em um Experimento Não Replicado
com Medidas Repetidas**

**Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Departamento de Estatística e Ciências
Atuariais da Universidade Federal de Sergipe,
como parte dos requisitos para obtenção do
grau de Bacharel em Estatística.**

Orientador: Carlos Raphael Araújo Daniel

São Cristóvão – SE

2019

Jaciele de Jesus Oliveira

Efeitos da Debicagem Convencional e Holandesa no Desempenho de Postura e Viabilidade de Poedeiras em um Experimento Não Replicado com Medidas Repetidas

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Estatística e Ciências Atuariais da Universidade Federal de Sergipe, como um dos pré-requisitos para obtenção do grau de Bacharel em Estatística.

Aprovado em ____/____/____, Nota Final_____.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Carlos Raphael Daniel de Araújo

Orientador

Prof. Dr. Allan Robert da Silva

1º Examinador

Prof. Dr. SadraqueEneas de Figueiredo Lucena

2º Examinador

AGRADECIMENTOS

A Deus por ser a minha força e me proporcionar o privilégio de conhecer pessoas maravilhosas.

A minha família, principalmente mãe e irmãos, e minha amiga Rafaela por todo incentivo e compreensão.

A minha querida turma, Jesy, Laudi, Lorena e Richel. Obrigada pelo conhecimento, aprendizagem e risadas compartilhadas, vocês tornaram a caminhada mais leve, amo vocês.

A meu orientador Carlos Raphael, essa pessoa incrivelmente humilde e inteligente que me apoiou e deu todo suporte para elaboração desse trabalho. Obrigada por toda paciência e dedicação.

Aos professores que fazem parte do corpo docente do Departamento de Estatística e Ciências Atuariais, especialmente aos que estão presentes nessa banca, Allan Robert e Sadraque Lucena, obrigada por todo conhecimento partilhado e por contribuir para minha formação.

A meu amigo Zootecnista Jorge Dutra por disponibilizar os dados utilizados nesse estudo.

A todos que de alguma forma contribuíram para essa conquista, meu muito obrigado.

RESUMO

A criação de galinhas poedeiras geralmente é feita em gaiolas cuja densidade é alta, o que pode causar estresse nas aves levando à prática de canibalismo, remoção de penas e bicagem de ovos. Numa tentativa de resolver esses problemas é realizado um procedimento de corte do bico da ave chamado debicagem. Esse trabalho buscou avaliar a partir de técnicas estatísticas paramétricas e não paramétricas se dois tipos de debicagem, o método convencional por lâmina quente e a debicagem holandesa em V, apresentam efeitos significativos sobre a produção de ovos e viabilidade de três linhagens de poedeiras comerciais: linhagem Hy-Line, Dekalb-White e Lohmann-LSL. Foram utilizados os testes não paramétricos de Friedman e Wilcoxon, que são usados quando os dados são correlacionados. As características analisadas foram Tipo de Debicagem, Linhagem do Frango, Idade do Frango, Produção de Ovos Percentual, Produção de Ovos Acumulada Percentual e Viabilidade. Os resultados mostraram que sob debicagem convencional as aves Hy-Line apresentam menor produção, porém maior viabilidade; a linhagem Dekalb obteve maior produção acumulada ao final do experimento e mais alta viabilidade, porém não é possível afirmar que ela é mais resistente durante toda a vida, pois apresenta uma alta taxa de mortalidade no início da vida. Sob efeitos da debicagem em V, a Hy-Line teve a viabilidade prejudicada, mas sua produção de ovos aumentou significativamente, a Dekalb-White apresenta melhores resultados de viabilidade quando debicada por esse método e a linhagem Lohmann apresentou maior produção de ovos e maior viabilidade com a debicagem em V.

Palavras Chaves: Debicagem, produção de ovos, viabilidade, experimento com medidas repetidas.

ABSTRACT

The creation of laying hens is usually done in cages with high density that may cause stress in birds, leading to cannibalism, feather plucking and egg pecking. In an attempt to solve these problems, a procedure of beak trimming of the bird called debeaking is performed. This study aimed to evaluate using statistical parametric and non-parametric techniques if two types of beak trimming, the conventional hot blade beak trimming method and V debeaking have significant effects on egg production and viability of three lineages of commercial laying hens: Hy-Line, Dekalb-White and Lohmann-LSL. It were used the non parametric Friedman and Wilcoxon tests, which are suitable when the data are correlated. The characteristics analyzed were type of debeaking, chicken lineage, chicken age, egg production percentage, accumulated egg production percentage and viability. The results showed that under conventional debeaking the Hy-Line birds have lower production, but higher viability; The Dekalb obtained higher accumulated production at the end of the experiment and higher viability, but it is not possible to affirm that it is more resistant throughout life, because it presents a high mortality rate at earlier stages. Under the effects of V debeaking, Hy-Line had impaired viability, but its egg production increased significantly, Dekalb-White presented better viability results when had the beak cut by this method and the Lohmann strain showed higher Egg production and greater viability with V debeaking.

Keywords: Debeaking, egg production, viability, repeated measures experiment.

LISTA DE ILUSTRAÇÃO

Figura 1: Debicador.....	12
Figura 2: Bico normal, Bico Debicado por Lâmina Plana e Bico Debicado por Lâmina em V.....	13
Figura 3: Exemplo de Independência dos Resíduos.	22
Figura 4: Exemplo de Dependência dos Resíduos.....	22
Figura 5: Exemplo de Heteroscedasticidade.	23
Figura 6: Exemplo Gráfico de Distribuição Normal.	24
Figura 7: Produção de Ovos Percentual de acordo com a idade, por linhagem e debicagem.	31
Figura 8: Produção de Ovos Acumulado Percentual de acordo com a Idade, por Linhagem e Debicagem.....	32
Figura 9: Distribuição da Viabilidade de acordo com a Idade, por Linhagem e Debicagem.....	33
Figura 10: Boxplots das Diferenças da Produção de Ovos Entre as Linhagens Quando Debicadas Pelo Método Convencional.....	36
Figura 11: Boxplots da Diferença de Produção de Ovos entre Debicagem em V e Debicagem Convencional para Cada Linhagem.....	37
Figura 12: Boxplots das Diferenças da POAP Entre as Linhagens Quando Debicadas Pelo Método Convencional.	39
Figura 13: Boxplots das Diferenças da POAP Entre as Linhagens Quando Debicadas Pelo Método em V.....	40
Figura 14: Boxplots da Diferença de POAP entre Debicagem em V e Debicagem Convencional para Cada Linhagem.	40
Figura 15: Boxplots das Diferenças da Viabilidade entre as Linhagens Quando Debicadas Pelo Método Convencional.	42
Figura 16: Boxplots das Diferenças da Viabilidade entre as Linhagens Quando Debicadas Pelo Método em V.....	43
Figura 17: Boxplots da Diferença da Viabilidade entre Debicagem em V e Debicagem Convencional para Cada Linhagem.....	43

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: ANOVA.....	25
Tabela 2: Valores de Média e Desvio Padrão entre parênteses para Viabilidade, Produção de Ovos Percentual (POP) e Produção de Ovos Acumulada Percentual (POAP) para Cada uma das Três Linhagens Segundo a Debicagem.....	30
Tabela 3: Resultados da ANOVA para a Variável POP.	34
Tabela 4: Resultado da ANOVA com Erros Correlacionados para a POP.....	34
Tabela 5: Resultados do Teste de Friedman ao Nível de 5% de Significância para a Produção de Ovos para Cada Debicagem (D) e Cada Linhagem (L).	35
Tabela 6: p-valor do teste de Wilcoxon para a Diferença de POP entre as Linhagens quando Debicadas pelo Método Convencional.....	36
Tabela 7: Resultados do teste de Friedman ao nível de 5% de significância para a Produção de Ovos Acumulado Percentual para cada Debicagem (D) e cada Linhagem (L).	38
Tabela 8: P-Valor do Teste de Wilcoxon para a diferença da POAP entre as Linhagens segundo o Tipo de Debicagem.	38
Tabela 9: Resultados do teste de Friedman ao nível de 5% de significância para a Viabilidade para cada Debicagem (D) e cada Linhagem (L).	41
Tabela 10: P-Valor do Teste de Wilcoxon para a diferença da Viabilidade entre as Linhagens segundo o Tipo de Debicagem.	41

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO	10
2.JUSTIFICATIVA	15
3.OBJETIVOS	16
3.1.Geral.....	16
3.2.Específicos	16
4.REVISÃO LITERÁRIA	17
5.METODOLOGIA.....	19
5.1.Planejamento de Experimentos.....	20
5.1.1.Princípios Básicos	20
5.1.2.ANOVA.....	21
5.1.3.Experimentos com Restrição na Aleatorização	26
5.1.3.1.Medidas Repetidas.....	26
5.1.4.Experimentos Não-Replicados	27
5.2.Testes Não-Paramétricos.....	27
5.2.1.Teste de Friedman	28
5.2.2. Teste de Wilcoxon	29
6.RESULTADOS E DISCUSSÕES	30
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	45
BIBLIOGRAFIA	46

1. INTRODUÇÃO

A produção de ovos no Brasil contribui para o crescimento do mercado interno, de tal forma que o país ocupa a sétima posição entre os maiores produtores de ovos do mundo. A maior parte dessa produção é comercializada dentro do país, e menos de 1% é destinada à exportação. Apenas três estados são exportadores de ovos no país, os estados de Minas Gerais, Rio Grande do Sul e São Paulo (GOMES, 2017).

O ovo é uma fonte de proteína, um alimento de alto teor nutricional, e de preço acessível a todas as classes sociais (PASCOAL et al., 2008). Os nutrientes presentes no ovo são excelentes para a saúde, favorecendo o funcionamento do sistema imunológico, e servindo como forte aliado no combate à fome, levando em consideração a relação de custo-benefício quando comparado a outras fontes de proteína (AMARAL et al. 2016).

Entre as variáveis que são utilizadas para avaliar o desempenho produtivo de aves é possível citar viabilidade, uniformidade e a produção de ovos. A viabilidade representa a taxa de sobrevivência das aves, a uniformidade indica a proporção de galinhas que estão dentro do padrão de peso adequado para o manejo, e a produção de ovos é avaliada proporcionalmente ao tamanho do lote.

Algumas linhagens de galinha são criadas especificamente direcionadas para a postura enquanto outras são criadas para ganhar peso rapidamente, pensando no consumo da carne, ou seja, existem linhagens de postura e linhagens de corte. Nesse trabalho será avaliado o desempenho de três tipos de linhagens destinadas à postura: Hy-Line, Lohmann-LSL e Dekalb-White (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), 2003).

Essas três linhagens se caracterizam pela produção de ovos brancos e pela alta produtividade, elas têm viabilidade entre 94% e 96%. As poedeiras da linhagem Lohman-LSL têm maior peso corporal final podendo chegar a 1,9 kg e também um maior consumo de ração se comparada a Hy-Line e Dekalb-White. Já a linhagem Hy-Line tem menor peso corporal final, um menor consumo de ração e demora mais

a atingir 50% da produção total de ovos acumulado ao fim da vida (MESQUITA FILHO, 2016).

O ambiente em que as galinhas são alojadas é controlado de maneira a otimizar a produção e diferentes linhagens podem responder de maneira diferente às condições de manejo e alojamento, o que pode interferir diretamente no comportamento das aves e na produção de ovos.

A criação de aves poedeiras geralmente é feita em gaiolas onde a concentração de aves por metro quadrado é grande, provocando agitação e às vezes agressividade entre as aves, que pode ser acentuada também por fatores hormonais, levando a demonstrações de violência como a bicagem das penas ou dos ovos e em casos mais extremos, até de canibalismo, prejudicando diretamente a saúde e o bem estar das aves, e causando prejuízo financeiro ao produtor. Além dos ovos bicados e do canibalismo, é possível citar ainda como exemplo de perda econômica um maior consumo de ração numa tentativa de compensar a retirada de penas que dificulta a manutenção da temperatura corporal (LAGANÁ et al., 2011).

Numa tentativa de reverter esses efeitos negativos devido à pressão em que as aves estão constantemente submetidas, é imprescindível buscar métodos de manejo que sejam eficientes para extinguir ou reduzir a agressividade e o canibalismo entre as aves. O tratamento de bico ou debicagem é o método mais utilizado para resolver esses problemas (ARAÚJO et al., 2005).

A debicagem é um corte parcial do bico do frango tem por finalidade reduzir o canibalismo entre as aves, reduzir a bicagem de penas e quebra de ovos e ajuda na conversão alimentar do frango (ARAÚJO et al., 2000). A debicagem diminui a competitividade causada pela alta densidade populacional e, com isso, auxilia na uniformidade das aves no lote quanto ao peso corporal, reduz o índice de mortalidade por prolapso do oviduto e reduz o desperdício de ração (EMBRAPA, 2008).

A debicagem é um processo cirúrgico de corte e cauterização do bico, e deve ser realizado por uma equipe experiente, pois erros nesse processo prejudicam o desenvolvimento do frango e sua produtividade, afetando sua viabilidade econômica (LAGANÁ et al., 2011).

Existem vários tipos de debicagem, como método utilizando lâmina fria, método a laser, debicagem com raios infravermelhos, método com desgaste natural, debicagem convencional (utilizando lâmina quente) e debicagem em V, mas no presente trabalho serão estudados apenas os dois últimos, detalhados mais abaixo (EMBRAPA, 2008).

A debicagem convencional é uma das mais usadas no manejo de poedeiras, nesse método é preciso fazer uma segunda debicagem, a primeira é realizada em pintos com idades entre 1 e 10 dias, a segunda é realizada em aves com 70 dias de idade e consiste na remoção da parte superior e inferior das mandíbulas com uma lâmina aquecida a uma temperatura entre 700°C e 800°C para cortar e cauterizar o bico (DENNIS e CHENG, 2010).

Muitos cuidados devem ser tomados para a prática da debicagem convencional. O debicador (Figura 1) utilizado deve estar devidamente lubrificado, com as peças em bom estado de uso e as lâminas devem estar limpas. Quanto ao método, é recomendável fornecer soluções de vitaminas via água dois dias antes e dois dias depois da debicagem, principalmente a vitamina K, pois ajuda numa melhor e mais rápida cicatrização (EMBRAPA, 2008).

Figura 1: Debicador.

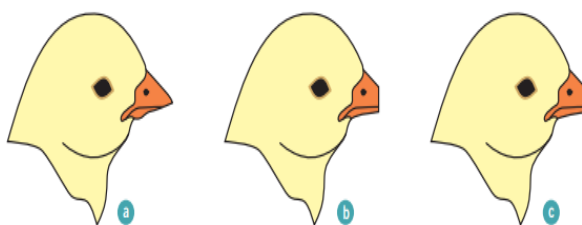


Fonte: EMBRAPA (2008)

O segundo método abordado nesse estudo é a debicagem em V, também conhecida como debicagem holandesa, feita através de um debicador que faz corte

transversal com uma lâmina que possui formato em V no centro. A temperatura recomendável é entre 750°C e 800°C, esse procedimento é feito na ave com idade entre 7 e 10 dias. Uma vantagem desse método em relação ao método convencional é o fato de não precisar realizar uma segunda debicagem, que é mais dolorosa devido à idade da ave (OKA, 2016).

Figura 2: Bico normal, Bico Debicado por Lâmina Plana e Bico Debicado por Lâmina em V.



Fonte: EMBRAPA (2008)

Apesar das vantagens apresentadas, existem também desvantagens associadas à debicagem do ponto de vista da ética e bem estar animal. É possível citar a intensidade da dor (tanto curta quanto longa duração), que varia dependendo da idade e quantidade de tecido removido (pois o nervo trigêmeo é danificado no processo), mudanças no comportamento e prejuízo temporário à alimentação (ROCHA, 2008; CHENG, 2006; MAZZUCO, 2006).

A prática da debicagem é proibida em alguns países da União Europeia (UE) como Noruega, Finlândia, Suécia, Áustria e Dinamarca, por ser considerada uma técnica não favorável ao bem-estar animal. Outros países da UE como Reino Unido, Holanda e Alemanha caminham para uma possível proibição. No Reino Unido o método de debicagem por lâmina quente já é proibido (LARAVOIRE, 2016).

Existem alternativas à debicagem para reduzir a agressividade, como a seleção genética de aves de comportamento mais dócil, iluminação reduzida nos galpões para dificultar a ocorrência de conflitos violentos, e a inclusão de objetos coloridos para manter as aves entretidas (RODENBURG 2003; HESTER 2005;

GYARYAHU, 1998). Porém, no Brasil geralmente as poedeiras são alojadas em galpões abertos com iluminação natural e os resultados decorrentes do enriquecimento do ambiente ainda são inconsistentes (ROCHA, 2008).

Como a escolha do tipo de debicagem pode afetar a produção de ovos e gerar consequências negativas ao bem-estar das aves, então é importante utilizar métodos estatísticos adequados às peculiaridades do experimento e eficientes na análise dos dados, promovendo um melhor desempenho e gerando menos influência no comportamento de poedeiras. Como as mesmas galinhas são observadas durante várias semanas, é imprescindível levar em consideração a evolução das aves nesse período e a correlação ao longo do tempo.

Para avaliar como esses dois tipos de debicagem afetam o desempenho e a viabilidade de galinhas poedeiras, foram observados dois lotes de cada uma das linhagens Dekalb White, Hy-Line e Lohman-LSL, sendo um lote com tratamento de bico em V e outro com tratamento convencional, durante 90 semanas. Foi registrado taxa de mortalidade e produção de ovos nesse período.

As próximas seções estão divididas da seguinte forma: nas seções 2 e 3 são apresentadas respectivamente as justificativas e os objetivos deste trabalho; na seção 4 é realizada uma breve revisão da literatura sobre pesquisas envolvendo debicagem; a seção 5 expõe a metodologia e técnicas estatísticas utilizadas para a análise dos dados; na seção 6 são apresentados os resultados encontrados e discussões, e a seção 7 traz as considerações finais da pesquisa.

2.JUSTIFICATIVA

A identificação de um método mais seguro e eficiente de debicagem pode contribuir para o aumento da produção de ovos e redução da mortalidade das aves, garantindo o lucro do produtor e proporcionando maior bem-estar das aves. E ainda que os resultados de produção de ovos e viabilidade não sejam significativamente diferentes, se um dos métodos for mais rápido ou mais barato, essa informação seria útil ao produtor.

A possibilidade de observar não apenas a produção final, mas a evolução no decorrer do tempo permite avaliar mudanças de comportamento, pois diferentes linhagens podem inicialmente apresentar benefícios, sem que esse desempenho necessariamente permaneça com o avanço da idade, da mesma forma que possíveis perdas iniciais podem se converter em ganhos em longo prazo.

3.OBJETIVOS

3.1.Geral

O objetivo desse trabalho é investigar se os métodos de debicagem por lâmina quente e debicagem em V influenciam da mesma maneira no resultado de postura e se afetam também a viabilidade do frango.

3.2.Específicos

- Identificar se os diferentes tipos de debicagem produzem resultados diferentes, comparando a produção de ovos e viabilidade do frango no período 18-85 semanas de idade.
- Identificar se as diferentes linhagens reagem da mesma forma aos tipos de debicagem observados.
- Avaliar de que forma a possível interferência se manifesta no decorrer do tempo.

4.REVISÃO LITERÁRIA

ARAÚJO et al. (2005) estudou o desempenho de poedeiras comerciais submetidas ou não a diferentes métodos de debicagem, comparando consumo de ração, peso das aves, porcentagem de postura e conversão alimentar em aves não debicadas, aves submetidas a debicagem leve (realizada a 3 mm da narina) e submetidas a debicagem severa (realizada a 2 mm da narina) usando teste de Tukey com um nível de significância de 5%.

ARAÚJO et al. (2005) observou que aves debicadas severamente tiveram os piores resultados em todas as características avaliadas nos primeiros períodos, se recuperando e se igualando às outras no final. As galinhas que foram submetidas à debicagem leve apresentaram uma melhor produção de ovos, enquanto as aves que passaram pelo processo de debicagem severa tiveram uma menor taxa de postura. Porém não houve diferença significativa na produção de ovos das aves severamente debicadas e das aves não debicadas. Aves debicadas severamente apresentaram menor peso e menor conversão alimentar, porém as diferenças não foram significativas.

SANTOS (2014) analisou os métodos de debicagem por radiação infravermelha (RI) e convencional por lâmina quente (LQ) em aves na fase de produção, comparando o desempenho de produção e a qualidade do ovo. Os dados foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA), utilizando o teste de Tukey para comparações múltiplas. Foi possível constatar que não houve diferenças significativas na produção de ovos entre esses dois métodos de debicagem quando as aves são submetidas a uma única debicagem.

ODA et al. (2000) observou que aves não debicadas têm maturidade sexual mais cedo quando comparadas com as aves debicadas, e sugere que isso está associado ao maior consumo de ração de poedeiras não debicadas. Analisando se a idade da debicagem influencia no desempenho de postura, ele verificou que não houve efeitos significativos da idade da debicagem para os parâmetros de produção analisados e concluiu que as poedeiras debicadas têm uma melhor produção de ovos.

OKA (2016) analisou o desempenho de poedeiras na fase de cria (aves entre 1-42 dias de idade), recria (aves entre 42-112 dias de idade) e no primeiro ciclo de produção (aves entre 112-196 dias de idade) de acordo com três tipos de debicagem: debicagem em V, debicagem por lâmina quente e por radiação com infravermelho. Os resultados mostraram que na fase de cria o desempenho foi semelhante para os três métodos, já na fase de recria as aves debicadas por radiação infravermelha obtiveram melhores resultados no peso inicial, porém aves debicadas em V tiveram melhor peso médio final, ganho de peso médio e ganho de peso médio diário. Quanto à mortalidade, canibalismo, viabilidade e uniformidade os valores foram semelhantes para os três tipos.

Ao analisar se a debicagem por lâmina quente ou por radiação com infravermelho até os dez primeiros dias de vida influencia nos indicadores produtivos e qualidades do ovo em três linhagens de frango, concluiu-se que não há diferença significativa nos resultados encontrados (VIEIRA FILHO, 2016).

5.METODOLOGIA

Os dados analisados são provenientes de uma granja de postura localizada na cidade de Areia Branca, estado de Sergipe. Foi realizado um experimento para verificar fatores que possam afetar o desempenho de postura e viabilidade de poedeiras com 6 lotes de frangos de três linhagens distintas, num período de 18 a 85 semanas de idade da ave. O número inicial de frangos em cada lote variou de 5 mil a 27 mil de acordo com as especificidades de cada linhagem e dos galpões em que foram alojadas, mas todas as variáveis analisadas foram calculadas em percentual, de forma que permitisse uma comparação justa e, além disso, as aves dentro de um mesmo lote estão submetidas a uma mesma densidade. Para cada linhagem foram observados dois lotes, e cada lote foi submetido a uma das duas debicagens avaliadas. As observações eram feitas a cada cinco semanas, produzindo uma série com 13 valores para cada lote. Inicialmente os dados foram analisados utilizando análise de experimentos com medidas repetidas, ANOVA com erros correlacionados e por último pelo teste não paramétrico de Friedman (essas técnicas estatísticas serão melhores apresentadas nas próximas subseções). Os resultados foram apresentados em gráficos e tabelas feitos com o auxílio do software estatístico R versão 3.6.0.

As características analisadas para avaliar o desempenho das linhagens de poedeiras foram a viabilidade da ave e a produção de ovos. Viabilidade é a razão entre o número de aves vivas pelo número inicial de aves alojadas, portanto assume valores entre zero e um, e é preferível que seja o máximo possível, indicando baixa taxa de mortalidade. A uniformidade é o percentual de aves dentro do padrão de peso estimado para um melhor e mais prático controle de manejo, ou seja, no intervalo de pesos 10% acima e abaixo da média (COBB, 2008). A produção de ovos pode ser avaliada pela Produção de Ovos Percentual (POP), que é a quantidade de ovos produzida em um dado intervalo de tempo dividida pela quantidade de galinhas vivas no período observado, ou a Produção de Ovos Acumulada Percentual (POAP), que é a razão entre o número total de ovos produzidos e o número inicial de aves do lote.

5.1.Planejamento de Experimentos

Planejamento de experimentos é uma área da estatística que permite o pesquisador identificar quais variáveis mais influenciam no resultado de um processo, trazendo alguns benefícios como redução da variação do processo, redução do tempo do processo, redução do custo operacional e melhoria no desempenho do processo (RIBEIRO e CATEN, 2000).

Antes de realizar o experimento, deve ser feito o planejamento pré-experimental realizado em 4 etapas: escolha das variáveis envolvidas no experimento, definir a faixa de variação das variáveis selecionadas, definir os níveis escolhidos para essas variáveis e a escolha da variável resposta. Após essas 4 etapas, o próximo passo é o planejamento experimental, em que se deve considerar o tamanho da amostra, como será a ordem dos experimentos e se vale a pena agrupar unidades experimentais mais homogêneas. Um experimento bem planejado evita possíveis problemas futuros na execução, e na análise. Quando aspectos importantes são ignorados antes da realização do experimento, pode ocorrer desperdício de recursos e os pressupostos nos quais os testes são fundamentados podem ser quebrados, dificultando, restringindo ou impossibilitando quaisquer conclusões (CALADO e MONTGOMERY, 2003).

5.1.1.Princípios Básicos

Segundo CALADO e MONTGOMERY (2003) existem três princípios básicos para a realização de um experimento, são eles: replicação, aleatoriedade e blocagem. Um experimento com réplicas é importante por que permite a obtenção do erro experimental e também uma estimativa mais precisa da média, além de reduzir o risco de que as conclusões do experimento sejam prejudicadas caso ocorra algum imprevisto em algumas das unidades experimentais. O erro experimental é essencial para a análise, porque a partir dele é possível verificar se as diferenças observadas nos dados são estatisticamente significantes.

É recomendável que os experimentos sejam realizados de forma aleatória para evitar a inclusão de viés e garantir que os dados sigam uma distribuição de probabilidade.

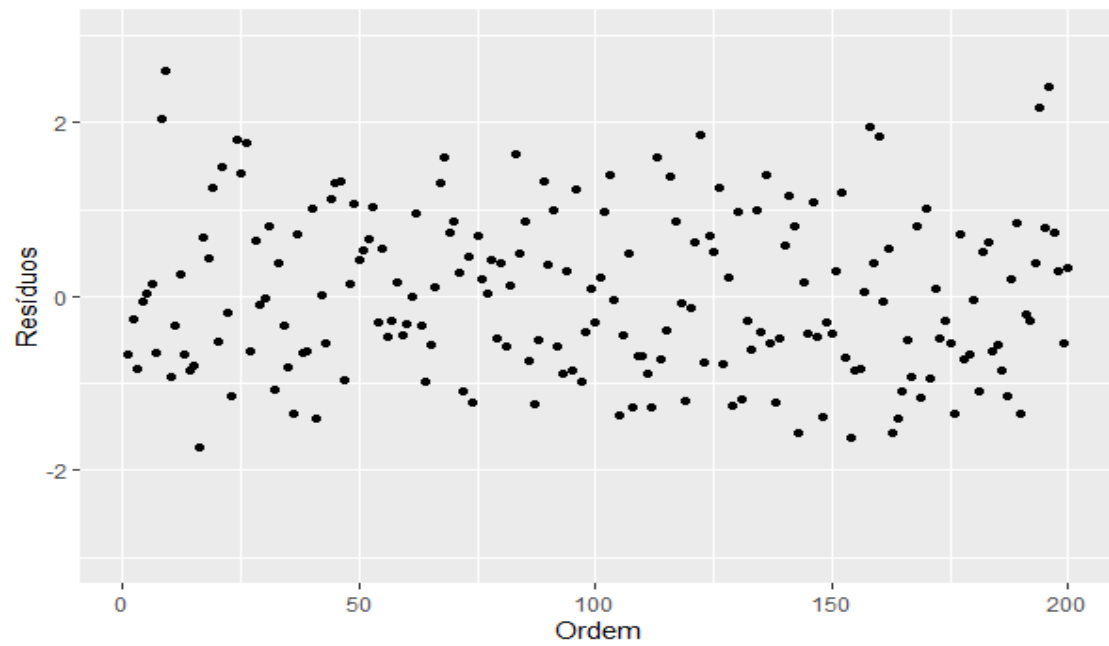
A blocagem é usada em casos em que há uma possível não homogeneidade dos dados, consiste no agrupamento de unidades experimentais semelhantes em diferentes blocos e tem a finalidade de aumentar a precisão de um experimento de modo que seja possível isolar quanto da variabilidade observada é devido aos fatores analisados e quanto é decorrente da possível diferença entre os blocos.

5.1.2. ANOVA

A análise de variância (ANOVA) testa a diferença entre médias de diferentes grupos (MONTGOMERY, 1991). Para que a ANOVA seja válida, é necessário que alguns pressupostos sejam verdadeiros, são eles: os erros são variáveis aleatórias independentes (a), a variância é constante (homocedasticidade) (b) e os erros devem seguir uma distribuição normal (c) (VIEIRA, 2006).

- a) É possível verificar se os erros são independentes através da análise gráfica dos resíduos, se a pressuposição de independência for verdadeira, os resíduos devem se espalhar de forma aleatória em torno de zero, como acontece no gráfico apresentado na Figura 3. Se os resíduos tiverem correlação como mostrado na Figura 4, então não é possível pressupor independência.

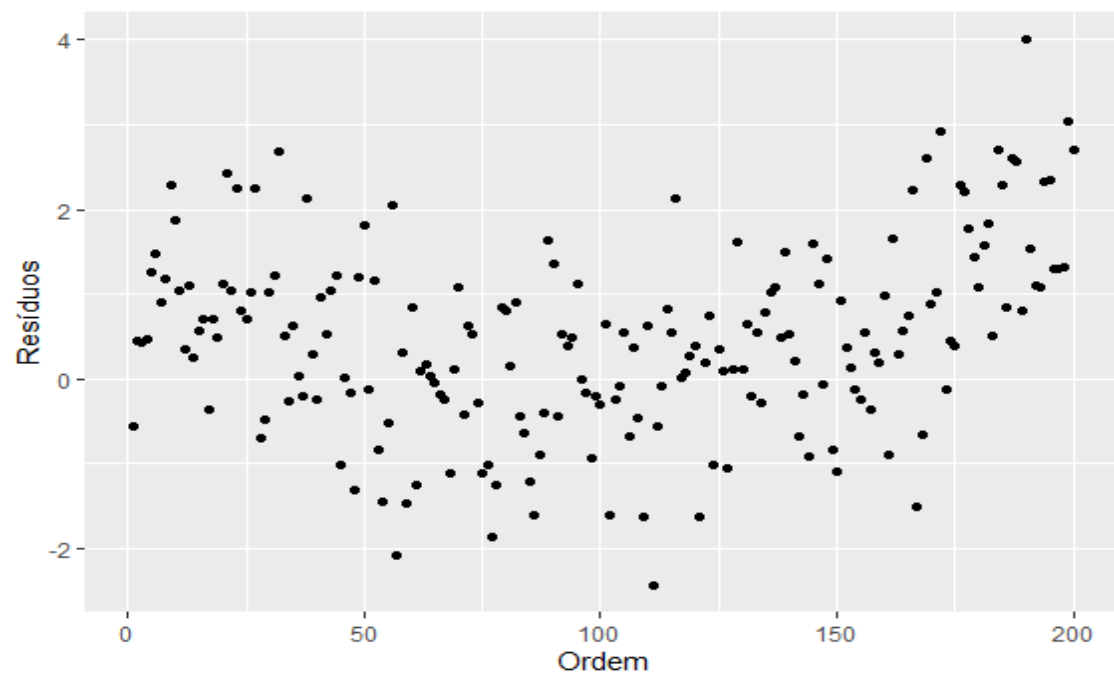
Figura 3: Exemplo de Independência dos Resíduos.



Fonte:

Própria autora.

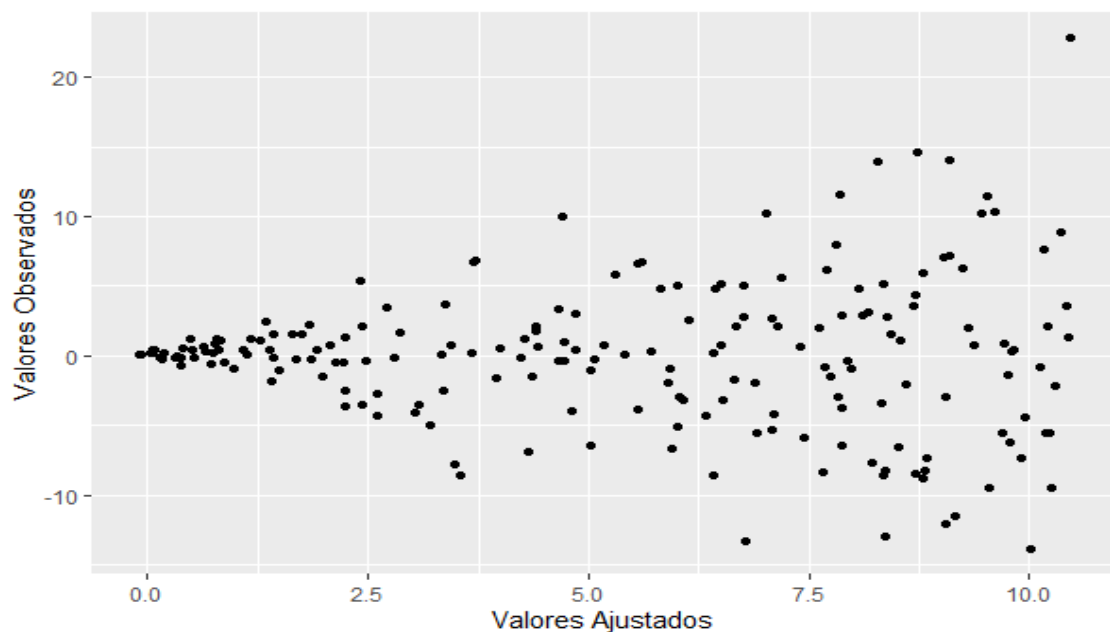
Figura 4: Exemplo de Dependência dos Resíduos.



Fonte: Própria autora

- b) A quebra da suposição de homocedasticidade pode ser observada graficamente caso a dispersão dos pontos não seja constante (Figura 5) e pode interferir no teste F, porque quanto maiores são as variâncias, maiores também são os resíduos e, se determinados grupos apresentam variâncias diferentes, a comparação entre eles é prejudicada, pois a variabilidade dos resíduos não será estimada adequadamente.

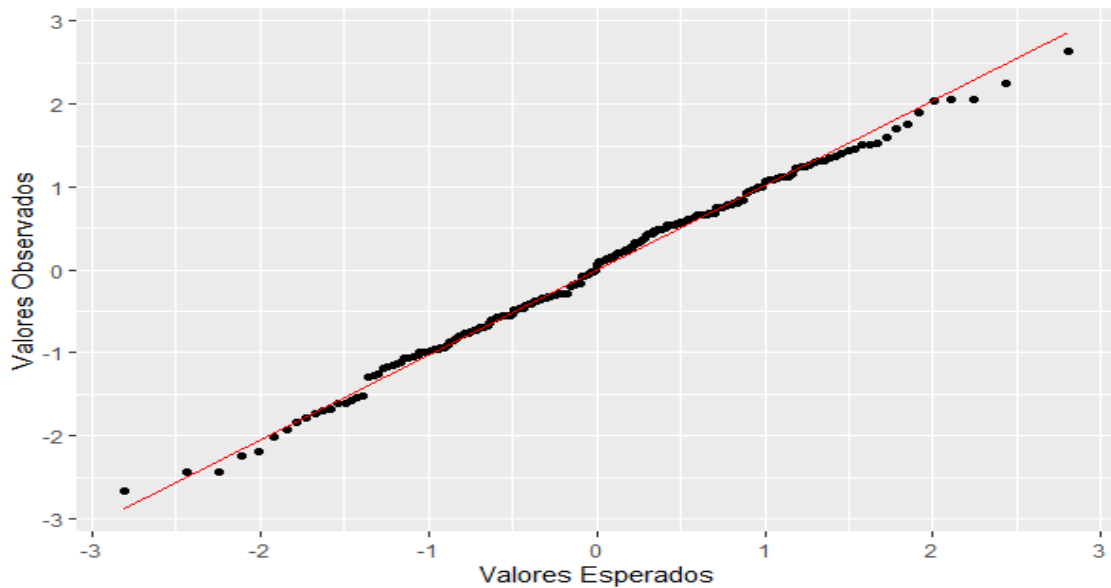
Figura 5: Exemplo de Heteroscedasticidade.



Fonte: Própria autora.

- c) Para verificar a suposição de que os erros seguem distribuição normal, é possível fazer o gráfico de probabilidade normal em que os resíduos padronizados ficam no eixo X e os scores de uma distribuição normal no eixo Y. Se a suposição de normalidade for satisfeita, os pontos ficarão em torno de uma reta de 45° que passa pela origem (Figura 6).

Figura 6: Exemplo Gráfico de Distribuição Normal.



Fonte: Própria autora.

De acordo com Vieira (2006), para realizar a ANOVA é necessário calcular:

1- Os graus de liberdade:

De tratamentos: $(k - 1)$, onde k é o número de tratamentos

Total: $(n - 1)$, onde r é o número de réplicas e $n = kr$

Do resíduo: $(n - 1) - (k - 1) = n - k$

2- A soma de quadrados total:

$$SQT = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^r (y_{ij} - \bar{y}_{..})^2$$

Em que y_{ij} é a resposta observada na réplica j do tratamento i , e $\bar{y}_{..}$ é a média de todas as observações;

3- A soma de quadrados de tratamentos:

$$SQTr = \sum_{i=1}^k r(\bar{y}_{i.} - \bar{y}_{..})^2$$

Em que $\bar{y}_{i.}$ é a média das observações submetidas ao tratamento i ;

4- A soma de quadrados dos resíduos:

$$SQR = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^r (y_{ij} - \bar{y}_{i.})^2 = SQT - SQT_r$$

5- O Quadrado Médio dos Tratamentos e dos Resíduos, dados pela Soma de Quadrados dividida pelos respectivos graus de liberdade:

$$QMT_r = \frac{SQT_r}{k-1} \quad \text{e} \quad QMR = \frac{SQR}{n-k}$$

6- Valor de F

$$F = \frac{QMT_r}{QMR}$$

Os resultados podem ser organizados como apresentado na Tabela 1:

Tabela 1: ANOVA

	Graus de Liberdade (GL)	Soma de Quadrados (SQ)	Quadrado Médio (QM)	F
Tratamento	$k - 1$	$\sum_{i=1}^k r_i (\bar{y}_{i.} - \bar{y}_{..})^2$	$\frac{SQT_r}{k - 1}$	$\frac{QMT_r}{QMR}$
Resíduos	$n - k$	$\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^r (y_{ij} - \bar{y}_{i.})^2$	$\frac{SQR}{n - k}$	-
Total	$n - 1$	$\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^r (y_{ij} - \bar{y}_{..})^2$	-	-

Fonte: Sônia Vieira (2006)

O valor calculado de F é comparado com o valor crítico da tabela F e, se o valor calculado for maior que o valor crítico, então a hipótese nula de que as médias são iguais deve ser rejeitada.

Como critério de rejeição da hipótese nula pode também ser usado o p-valor ou nível descritivo do teste. O p-valor é a probabilidade de que ocorra um resultado tão discrepante quanto o observado (ou até mais) supondo que a hipótese nula avaliada seja válida. No caso da estatística F , o p-valor é dado por:

$$p - \text{valor} = P(F_{calc} \geq F_{tab})$$

Em que F_{calc} é a estatística de teste calculada a partir dos dados e F_{tab} é o valor tabelado. Se o p-valor for menor que um nível de significância α , a hipótese nula é rejeitada.

Quando o experimento apresenta mais de uma variável resposta, é possível analisar os dados através da versão multivariada da ANOVA, a MANOVA. Um caso particular da MANOVA é quando a mesma variável resposta é observada mais de uma vez no decorrer de um intervalo de tempo, fazendo com que os dados provenientes de uma mesma unidade experimental sejam correlacionados ao longo do tempo.

5.1.3.Experimentos com Restrição na Aleatorização

Nem sempre é possível realizar o experimento completamente aleatorizado como, por exemplo, quando um dos fatores de interesse envolve o tempo (estações do ano, estágio de crescimento) e, com isso, as observações passam a apresentar uma estrutura de correlação, o que quebra o pressuposto de independência e precisa ser avaliada com mais cautela (CALADO e MONTGOMERY, 2003).

5.1.3.1.Medidas Repetidas

Experimentos com medidas repetidas envolvem múltiplas medições de uma mesma variável ao longo do tempo, possibilitando o acompanhamento de mudanças no decorrer do estudo e fazendo com que seja possível realizar inferência a partir de um menor número de unidades experimentais, devido à variabilidade reduzida das estimativas de efeito dos tratamentos. Porém, como uma mesma unidade

experimental é avaliada mais de uma vez sequencialmente, então as várias medidas provenientes de uma mesma unidade experimental são correlacionadas entre si, o que acaba invalidando o pressuposto de independência dos dados, portanto a estimativa da variabilidade deve levar isso em consideração (EVERITT, 2001).

5.1.4.Experimentos Não-Replicados

A realização de um experimento sem réplicas pode tornar viável um estudo que, devido a limitações de recurso e tempo, seria impraticável, porém a ausência de réplicas impede a obtenção da soma de quadrado dos resíduos, portanto é necessário algum artifício para poder avaliar a significância dos efeitos.

Em experimentos que envolvem muitos fatores e as interações de mais alta ordem provavelmente não são significativas, é razoável supor que sua soma de quadrados apresenta um comportamento semelhante àquele que seria observado para os resíduos e, portanto esse valor pode ser utilizado em seu lugar. Essa é uma decisão que envolve riscos, pois todos os resultados da análise passam a depender da suposição de que realmente a interação alocada nos resíduos não é significativa. A existência de pelo menos um efeito significativo entre as interações alocados no resíduo invalida toda a análise (MONTGOMERY, 1991).

5.2.Testes Não-Paramétricos

Um teste não paramétrico não especifica condições a respeito da forma da distribuição da população da qual a amostra foi extraída. Uma das vantagens desse tipo de teste é justamente que os testes não paramétricos dependem de menos suposições do que os testes paramétricos (SIEGEL, 2006).

5.2.1. Teste de Friedman

O teste de Friedman é utilizado quando os dados são correlacionados e não é possível aplicar a ANOVA com medidas repetidas, pois os dados não seguem distribuição normal. Sendo assim, as hipóteses são definidas pela mediana e não pela média. A hipótese nula é de que as medianas são iguais e o teste verifica se pelo menos uma situação é diferente das outras, por isso é preciso que se faça a comparação dois a dois (Sociedade Brasileira de Oncologia Clínica (SBOC), 2012).

Para aplicação do teste, os dados devem estar organizados em n linhas e k colunas. As linhas representam os vários indivíduos ou conjuntos correspondentes de indivíduos, e as colunas representam as diversas condições. Antes de realizar a estatística do teste de Friedman é recomendável que se ordene os scores das linhas, pois é necessária a distribuição de postos. Ao menor score se atribui posto 1, ao seguinte posto 2 e assim sucessivamente (VIALI, 2008).

A prova de Friedman determina se os totais dos postos (R_j) diferem significativamente. Para aplicar o teste, calcula-se o valor da estatística S :

$$S = \frac{12}{nk(k+1)} \sum_{j=1}^k R_j^2 - 3n(k-1)$$

Onde,

n é o número de linhas;

k é o número de colunas; e

R_j é a soma de postos da coluna j .

Rejeita-se a hipótese nula se a estatística calculada S_{calc} for maior que o valor tabelado S_{tab} . Ou se o p-valor for menor que um nível de significância α , a hipótese nula é rejeitada.

$$P - \text{valor} = P(S \leq S_{calc})$$

5.2.2. Teste de Wilcoxon

O teste pareado de Wilcoxon é usado para testar se duas amostras pareadas provêm de uma mesma distribuição. Esse teste assim como o teste de Friedman utiliza postos de unidades amostrais. As hipóteses do teste são:

H_0 : As amostras provêm de uma mesma distribuição;

H_1 : As amostras não provêm de uma mesma distribuição.

Deve-se calcular a diferença d em cada par de amostras e os sinais devem ser conservados. É recomendável que as diferenças d sejam ordenadas sem levar em consideração o sinal das diferenças e então sejam atribuídos os postos em ordem crescente.

Seja n o número de diferenças d diferente de zero. Se n for menor que 25, a estatística T é igual a soma dos postos de sinais positivos ou a soma de postos de sinais negativos (escolhe-se a menor destas somas).

Se n for maior que 25, a distribuição do teste se aproxima de uma distribuição normal e o teste de significância pode ser realizado usando essa distribuição. Então a estatística de teste para n maior que 25 é:

$$Z = \frac{T - \frac{n(n+1)}{4}}{\sqrt{\frac{n(n+1)(2n+1)}{24} \frac{CE}{2}}}$$

onde CE é a correção usada se houver empates, calculada da seguinte forma:

$$CE = \sum (t^3 - t)$$

em que t é o número de empates por posto.

Se a estatística de teste Z for menor ou igual ao valor crítico (encontrado na tabela da distribuição normal) então rejeita a hipótese nula de que as amostras provêm de uma mesma distribuição (SILVA e BOGONI, 2015). Se o p-valor for menor que o nível de significância α , então rejeita a hipótese nula.

6.RESULTADOS E DISCUSSÕES

O presente estudo avalia como as variáveis explicativas Tipo de Debicagem e Linhagem do Frango afetam as variáveis dependentes Viabilidade, Produção de Ovos Percentual e Produção de Ovos Acumulados Percentual.

Na Tabela 2 são apresentadas as estatísticas descritivas dos dados. Observa-se que a linhagem Hy-Line obteve maior produção de ovos média quando debicada pelo método em V e maior viabilidade média quando debicada pelo método convencional. Aves da linhagem Dekalb-White apresentaram melhores resultados em média quando debicadas pelo método em V. Já poedeiras da linhagem Lohman-LSL debicadas em V tiveram maior produção de ovos acumulados e viabilidade, porém menor produção de ovos em média quando observadas pelo mesmo método.

Tabela 2: Valores de Média e Desvio Padrão entre parênteses para Viabilidade, Produção de Ovos Percentual (POP) e Produção de Ovos Acumulada Percentual (POAP) para Cada uma das Três Linhagens Segundo a Debicagem.

Linhagem	POP		POAP		Viabilidade	
	LQ	V	LQ	V	LQ	V
Hy-Line	81,25 (24,56)	85,07 (25,07)	181,00 (114,29)	184,9 (118,40)	96,53 (2,60)	94,82 (4,06)
Dekalb	84,56 (24,05)	86,72 (24,59)	187,2 (118,66)	187,2 (122,48)	94,25 (3,77)	95,75 (2,90)
Lohman	87,48 (24,03)	85,18 (25,51)	184,4 (119,80)	185,20 (120,48)	94,02 (4,76)	95,95 (3,72)

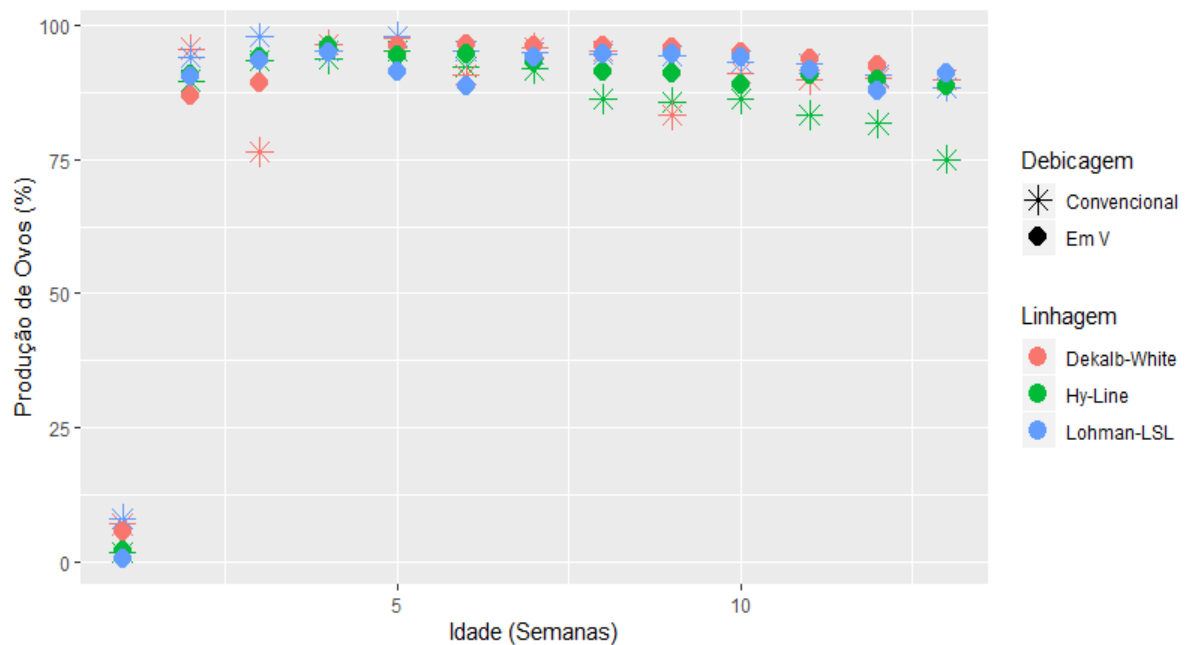
Fonte: Própria autora.

Essa análise descritiva é superficial, pois não permite avaliar, por exemplo, se houve alguma semana a partir da qual a produção aumentou ou se a viabilidade diminui constantemente e, além disso, o cálculo do desvio-padrão também ignora que cada estágio de crescimento tem um padrão diferente de comportamento. Ou

seja, para que as comparações sejam feitas de maneira justa, a análise precisa levar em consideração a passagem do tempo.

A Figura 7 mostra que para todas as linhagens a produção de ovos começa baixa na primeira semana analisada e a partir da segunda semana a produção é bem maior para todas as linhagens, diminuindo nas últimas semanas. É possível perceber também que aves da linhagem Dekalb-White debicadas por lâmina quente tiveram uma queda brusca na produção de ovos na terceira semana analisada, recuperando em seguida e voltando a apresentar um comportamento parecido na 9ª semana, o que pode ter ocorrido devido a algum problema no lote. A diferença entre os dois tipos de debicagem foi mais perceptível para a linhagem Hy-Line, que apresentou resultados melhores com a debicagem em V, enquanto a produção observada com debicagem tradicional diminuiu cada vez mais, principalmente a partir da 8ª observação. A linhagem Lohman-LSL obteve produção de ovos semelhantes nas duas debicagens.

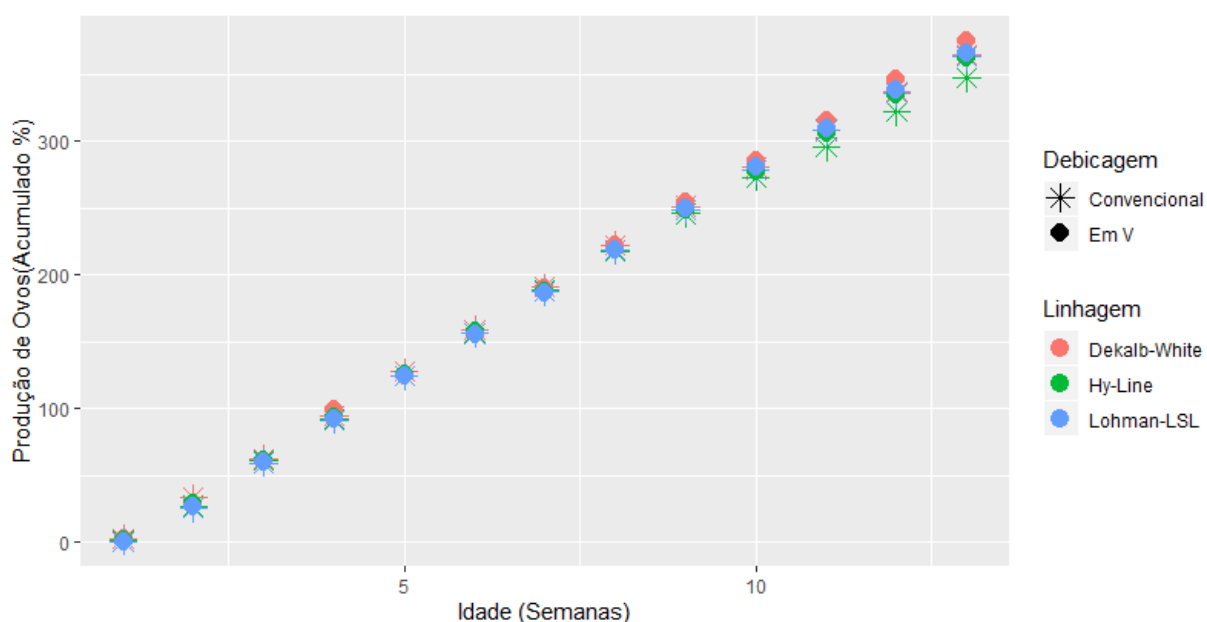
Figura 7: Produção de Ovos Percentual de acordo com a idade, por linhagem e debicagem.



Fonte: Própria autora

Quanto à produção de ovos acumulada, o desempenho é semelhante em todas as linhagens até a oitava semana de produção como mostra a Figura 8. A partir de nove semanas, aves da linhagem Dekalb-White debicadas em V apresentam melhores resultados e, a partir da décima semana, aves da linhagem Hy-Line debicadas com lâmina quente apresentaram menores valores de produção de ovos acumulada, como consequência direta da redução na produção observada anteriormente na Figura 7.

Figura 8: Produção de Ovos Acumulado Percentual de acordo com a Idade, por Linhagem e Debicagem.

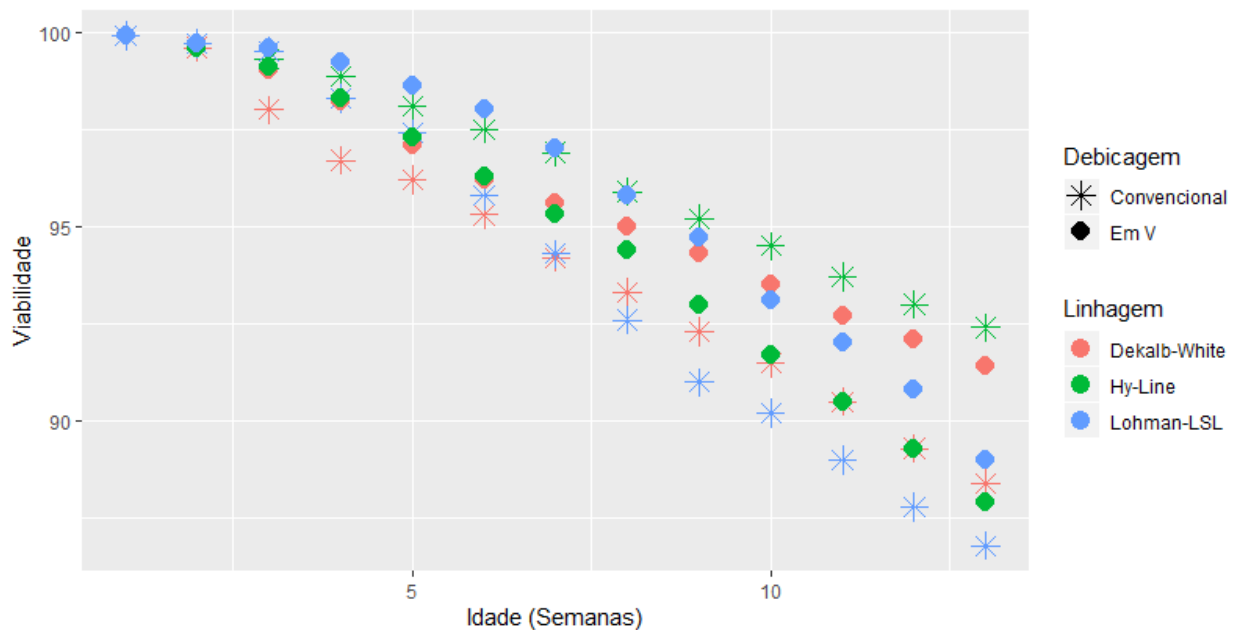


Fonte: Própria autora

Conforme a Figura 9 mostra, a viabilidade no início do período observado sempre é bem próxima de 100% para todas as linhagens. Aves das linhagens Dekalb-White e Lohman-LSL apresentaram maior viabilidade quando debicadas em V, enquanto a linhagem Hy-Line obteve maior viabilidade quando debicada pelo método convencional. Apesar de aves Hy-Line debicadas pelo método convencional terem apresentado menor produção de ovos como visto anteriormente, ela teve maior viabilidade quando comparada com as outras linhagens sob a mesma

debicagem. Ao final do estudo, a viabilidade da linhagem Lohman-LSL foi inferior a 90% independente da debicagem utilizada.

Figura 9: Distribuição da Viabilidade de acordo com a Idade, por Linhagem e Debicagem.



Fonte: Própria autora

Analisando o efeito dos fatores Debicagem, Linhagem e Idade na Produção de Ovos, o teste F indica que Linhagem e Idade foram significativas (Tabela 3). Porém essa ANOVA ainda não é adequada para o experimento, pois apesar de incluir Idade na análise, essa variável é tratada como um fator sem considerar a ordem natural dos dados, que produz uma estrutura de correlação entre as observações (respostas obtidas em instantes de tempo mais próximos são mais fortemente correlacionadas entre si).

Tabela 3: Resultados da ANOVA para a Variável POP.

Fonte de Variação	GL	SQ	Média (SQ)	F	p-valor
Debicagem	1	29	29	2,07	0,1553
Linhagem	2	145	72	5,12	0,0087*
Idade (Fator)	12	42972	3581	253,64	<2e-16*
Resíduos	62	875	14	-	-

Fonte: Própria autora

Como existe uma correlação entre as observações, uma alternativa é analisar os dados usando uma ANOVA com erros correlacionados, levando aos resultados da Tabela 4 que sugerem que nenhuma das variáveis teve efeito significativo na Produção de Ovos. Essa análise também não é adequada, pois o experimento em estudo não tem réplicas, então foi necessário alocar a soma de quadrados de interações nos resíduos, mais especificamente, a interação Debicagem X Linhagem foi utilizada para substituir os resíduos, o que não é interessante, pois testar essa interação é um dos objetivos desse estudo. Além disso, caso essa interação seja significativa, as conclusões do teste para outros efeitos perdem a validade e, como é apenas uma interação de segunda ordem, existe uma probabilidade razoável de que seja significativa. O efeito principal e todas as interações envolvendo a variável Idade também não podem ser estimados devido à ausência de réplicas.

Tabela 4: Resultado da ANOVA com Erros Correlacionados para a POP.

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	Valor F	p-valor
Debicagem (D)	1	29,22	29,22	0,45	0,572
Linhagem (L)	2	144,57	72,28	1,11	0,474
Resíduos (D X L)	2	130,11	65,06	-	-

Fonte: Própria autora

Os mesmos problemas discutidos com relação à POP impedem a análise de POAP e Viabilidade. Portanto, diante das restrições apresentadas, os dados foram

analisados através do teste de Friedman, apresentado na Tabela 5, mostrando que pelo menos uma das três linhagens de frango teve desempenho diferente quando debicada pelo método convencional, porém quando debicadas pelo método em V, não houve indícios de que a produção de ovos foi diferente entre as linhagens. Ao testar o efeito do tipo de debicagem para cada linhagem separadamente, houve evidências de que os tipos de debicagem tiveram desempenhos diferentes para a produção da linhagem Hy-Line, porém não houve efeitos significativos do tipo de debicagem na produção de ovos para as linhagens Dekalb-White e Lohman-LSL.

Tabela 5: Resultados do Teste de Friedman ao Nível de 5% de Significância para a Produção de Ovos para Cada Debicagem (D) e Cada Linhagem (L).

Fator	Grupo	S_{calc}	GL	P-Valor
Linhagem	D(Convencional)	12,92	2	0,0016*
	D (em V)	4,31	2	0,1160
Debicagem	L (Hy-Line)	9,31	1	0,0023*
	L (Dekalb-White)	0,69	1	0,4054
	L (Lohman-LSL)	3,77	1	0,0522

Fonte: Própria autora

Como o teste de Friedman sugeriu que pelo menos duas linhagens têm diferença significativa na produção de ovos então, para saber quais são diferentes entre si, foi realizado o teste pareado de Wilcoxon como opção de *post hoc*, fazendo comparações dois a dois. Na Tabela 6 são mostrados os p-valores do teste para a diferença da Produção de Ovos entre as linhagens quando debicadas pelo método convencional. Ocorreram diferenças significativas entre as linhagens Lohman e Hy-Line e entre Dekalb e Hy-Line.

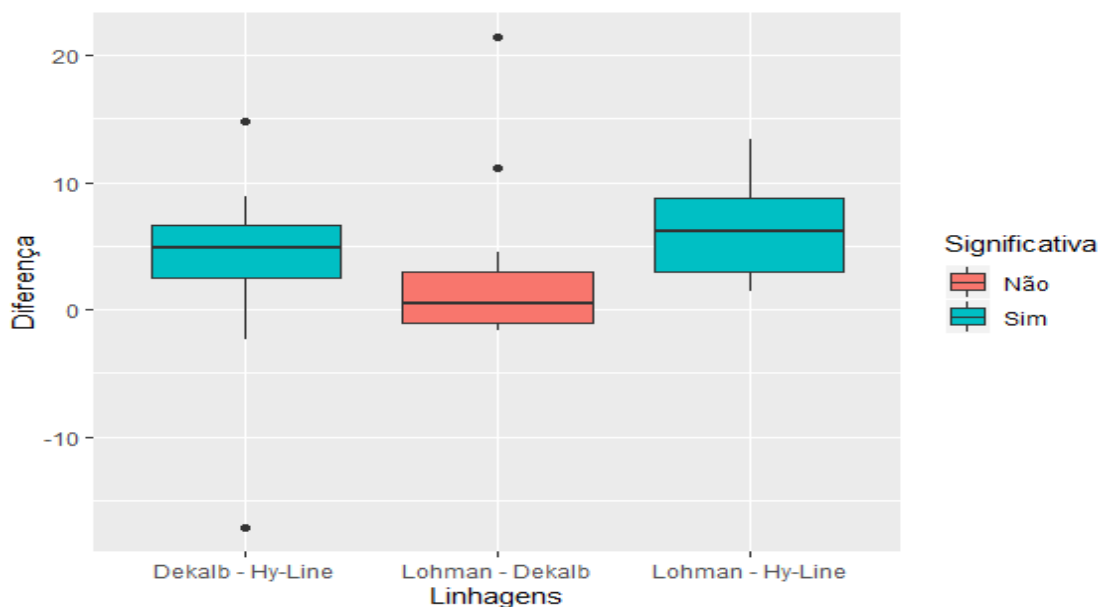
Tabela 6: p-valor do teste de Wilcoxon para a Diferença de POP entre as Linhagens quando Debicadas pelo Método Convencional.

Diferença	p-valor
Dekalb-Hy-Line	0,048*
Lohman – Hy-Line	0,001*
Lohman-Dekalb	0,467

Fonte: Própria autora.

Os resultados das diferenças da POP apresentados nos boxplots da Figura 10 mostram que, sob efeito da debicagem convencional, a linhagem Hy-Line obteve produção de ovos inferior às outras duas linhagens. No entanto não houve diferenças significativas na produção de ovos das linhagens Lohman e Dekalb. Os resultados corroboram com aqueles obtidos por VIEIRA FILHO (2016) sugerindo que aves da linhagem Lohman têm maior produção que aves da linhagem Hy-Line.

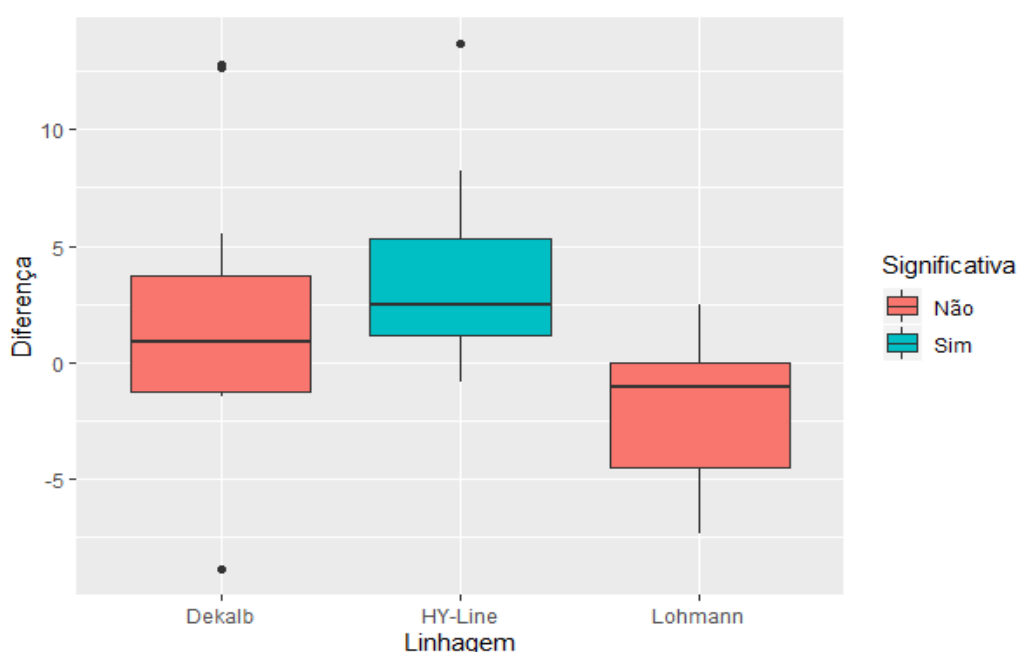
Figura 10: Boxplots das Diferenças da Produção de Ovos Entre as Linhagens Quando Debicadas Pelo Método Convencional.



Fonte: Próprio autor

A Figura 11 mostra que houve efeitos significativos do tipo de debicagem sob a linhagem Hy-Line para a variável POP, e é possível perceber no boxplot que a diferença para a Produção de Ovos entre debicagem em V e debicagem convencional para essa linhagem é positiva, o que indica que a linhagem Hy-Line obteve uma melhor POP quando debicada em V. Como só foram avaliados dois tipos de debicagem, não é necessário o teste pareado de Wilcoxon para essa comparação.

Figura 11: Boxplots da Diferença de Produção de Ovos entre Debicagem em V e Debicagem Convencional para Cada Linhagem.



Fonte: Própria autora.

Os resultados do teste de Friedman (Tabela 7) para a Produção de Ovos Acumulada Percentual evidenciam que as linhagens têm desempenhos diferentes entre si quando debicadas pelo método convencional e também quando debicadas pelo método em V. Ao testar o efeito da debicagem sob cada linhagem, verificou-se que houve efeitos significativos do tipo de debicagem na Produção de Ovos Acumulada das linhagens Hy-Line e Lohman-LSL, porém não houve efeitos significativos da debicagem nessa característica da linhagem Dekalb-White.

Tabela 7: Resultados do teste de Friedman ao nível de 5% de significância para a Produção de Ovos Acumulado Percentual para cada Debicagem (D) e cada Linhagem (L).

Fator	Fator (Nível)	S_{calc}	GL	P-Valor
Linhagem	D(Convencional)	19,538	2	$5,718e^{-05*}$
	D (em V)	14,923	2	0,0005748*
Debicagem	L (Hy-Line)	6,2308	1	0,01255*
	L (Dekalb-White)	0,076923	1	0,7815
	L (Lohman-LSL)	5,3333	1	0,02092*

Fonte: Própria autora.

Ao testar a diferença entre as linhagens dois a dois para a POAP (Tabela 8), é possível verificar que as linhagens Lohmann e Hy-Line não apresentam diferença significativa entre si quando debicadas pelo método convencional e também quando debicadas pelo método em V. Ocorre diferença significativa entre Dekalb e Hy-Line e entre Lohman e Hy-Line quando debicada pelo método convencional, essa diferença ocorre também quando as linhagens são debicadas em V

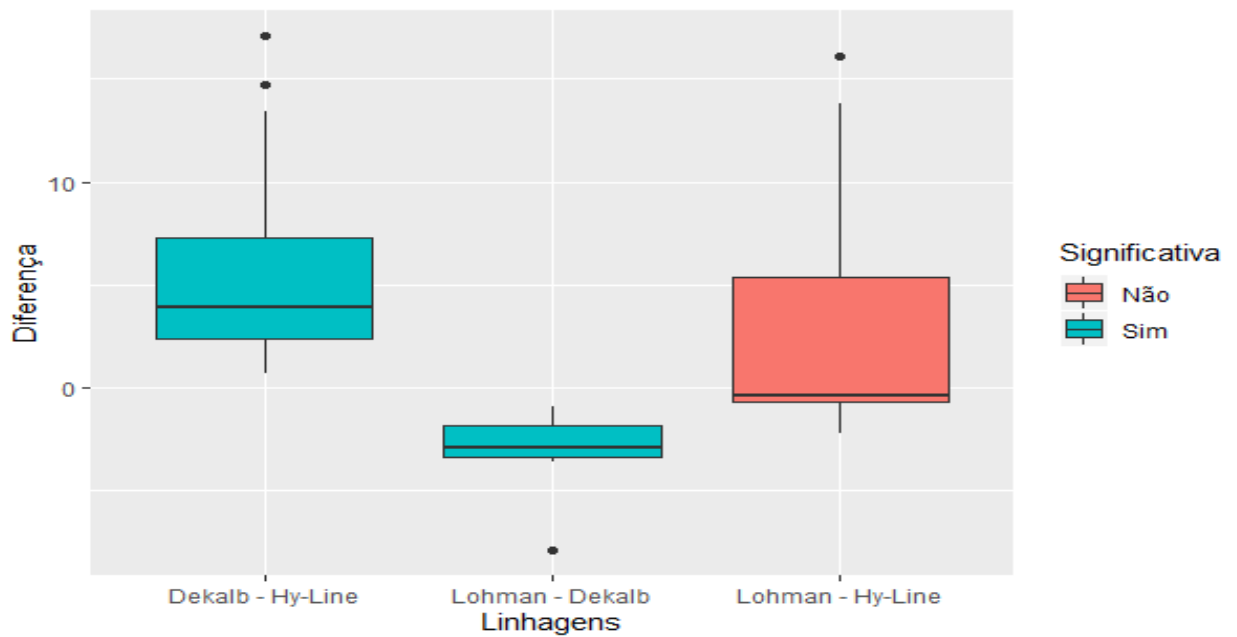
Tabela 8: P-Valor do Teste de Wilcoxon para a diferença da POAP entre as Linhagens segundo o Tipo de Debicagem.

	Diferença	p-valor
Debicagem Convencional	Dekalb – Hy-Line	<0,001*
	Lohman – Hy-Line	0,979
	Lohman-Dekalb	< 0,001*
Debicagem em V	Dekalb – Hy-Line	0,016*
	Lohman – Hy-Line	0,589
	Lohman-Dekalb	< 0,001*

Fonte: Própria autora.

Os boxplots das diferenças para POAP entre as linhagens quando debicadas pelo método convencional (Figura 12) mostram que a linhagem Dekalb apresentou maior POAP do que as outras linhagens.

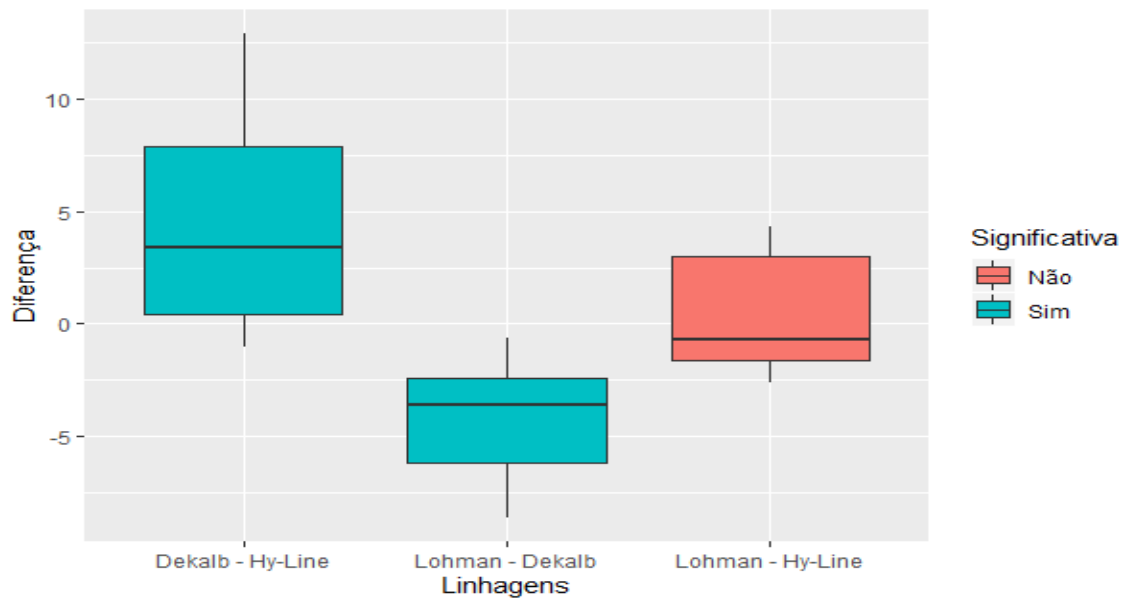
Figura 12: Boxplots das Diferenças da POAP Entre as Linhagens Quando Debicadas Pelo Método Convencional.



Fonte: Própria autora.

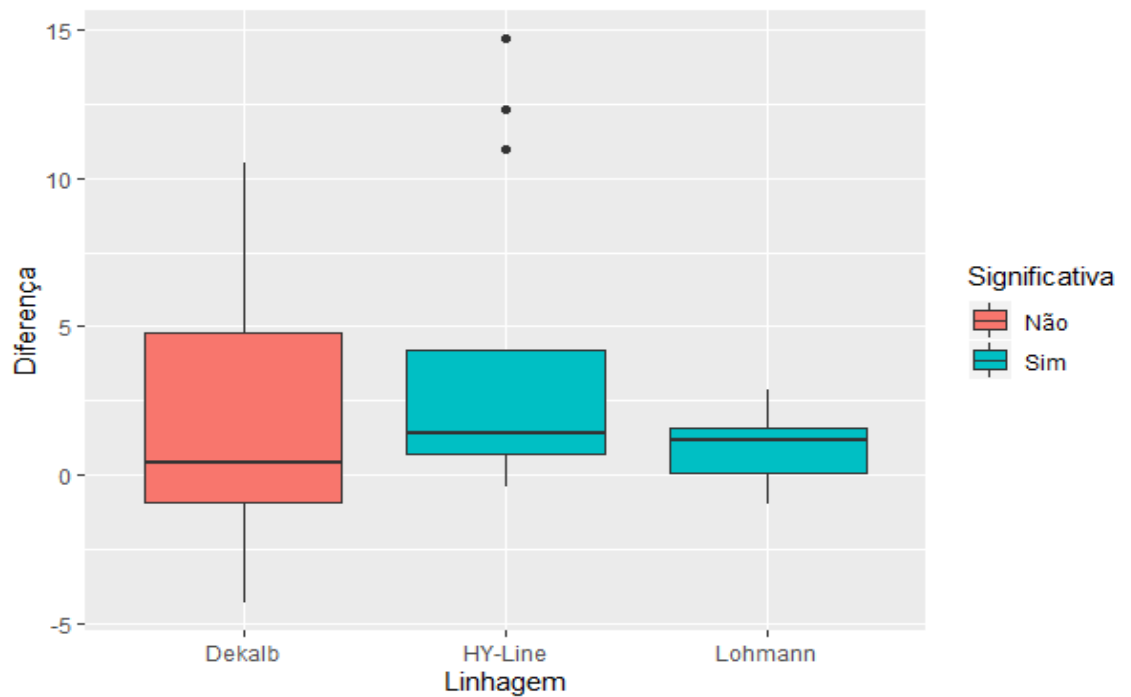
A Figura 13 mostra que, com a debicagem em V, novamente a POAP foi melhor para a linhagem Dekalb e semelhante entre as linhagens Lohman e Hy-Line. Já as linhagens Hy-Line e Lohmann tiveram melhor POAP quando debicadas em V como é possível observar na Figura 14.

Figura 13: Boxplots das Diferenças da POAP Entre as Linhagens Quando Debicadas Pelo Método em V.



Fonte: Própria autora.

Figura 14: Boxplots da Diferença de POAP entre Debicagem em V e Debicagem Convencional para Cada Linhagem.



Fonte: Própria autora.

Com relação à Viabilidade, a Tabela 9 mostra que pelo menos uma linhagem teve desempenho diferente, independente do método de debicagem. Os resultados do teste de Friedman sugerem que a Debicagem teve efeito significativo sobre a viabilidade para todas as linhagens, ao contrário do observado por OKA (2016) e SANTOS (2014) para as linhagens Dekalb-White e Lohman-LSL, respectivamente.

Tabela 9: Resultados do teste de Friedman ao nível de 5% de significância para a Viabilidade para cada Debicagem (D) e cada Linhagem (L).

Fator	Fator (Nível)	S_{calc}	GL	P-Valor
Linhagem	D(Convencional)	11,617	2	0,003002*
	D (em V)	10,255	2	0.00593*
Debicagem	L (Hy-Line)	11	1	0,000911*
	L (Dekalb-White)	12	1	0,000532*
	L (Lohman-LSL)	11	1	0,0009111*

Fonte: Própria autora.

Os resultados do teste de Wilcoxon (Tabela 10) evidenciaram que as diferenças significativas de Viabilidade entre as linhagens quando debicadas pelo método convencional ocorreram entre Hy-Line e as outras. Quando debicadas pelo método em V a diferença ocorreu apenas entre Lohamn e Hy-Line.

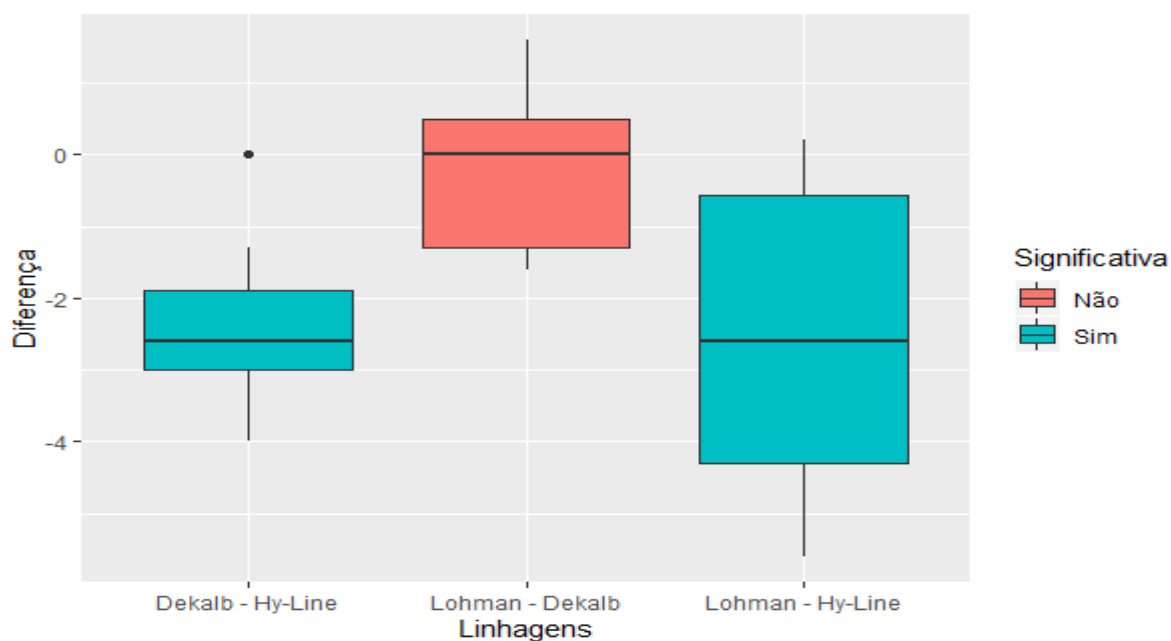
Tabela 10: P-Valor do Teste de Wilcoxon para a diferença da Viabilidade entre as Linhagens segundo o Tipo de Debicagem.

	Diferença	p-valor
Debicagem Convencional	Dekalb – Hy-Line	0,005*
	Lohman – Hy-Line	0,015*
	Lohman-Dekalb	0,948
Debicagem em V	Dekalb – Hy-Line	0,185
	Lohman – Hy-Line	0,004*
	Lohman-Dekalb	0,318

Fonte: Própria autora.

Observando a Figura 15 é possível notar que a linhagem Hy-Line apresentou melhores resultados de viabilidade que a Lohman e Dekalb quando debicadas pelo método convencional.

Figura 15: Boxplots das Diferenças da Viabilidade entre as Linhagens Quando Debicadas Pelo Método Convencional.

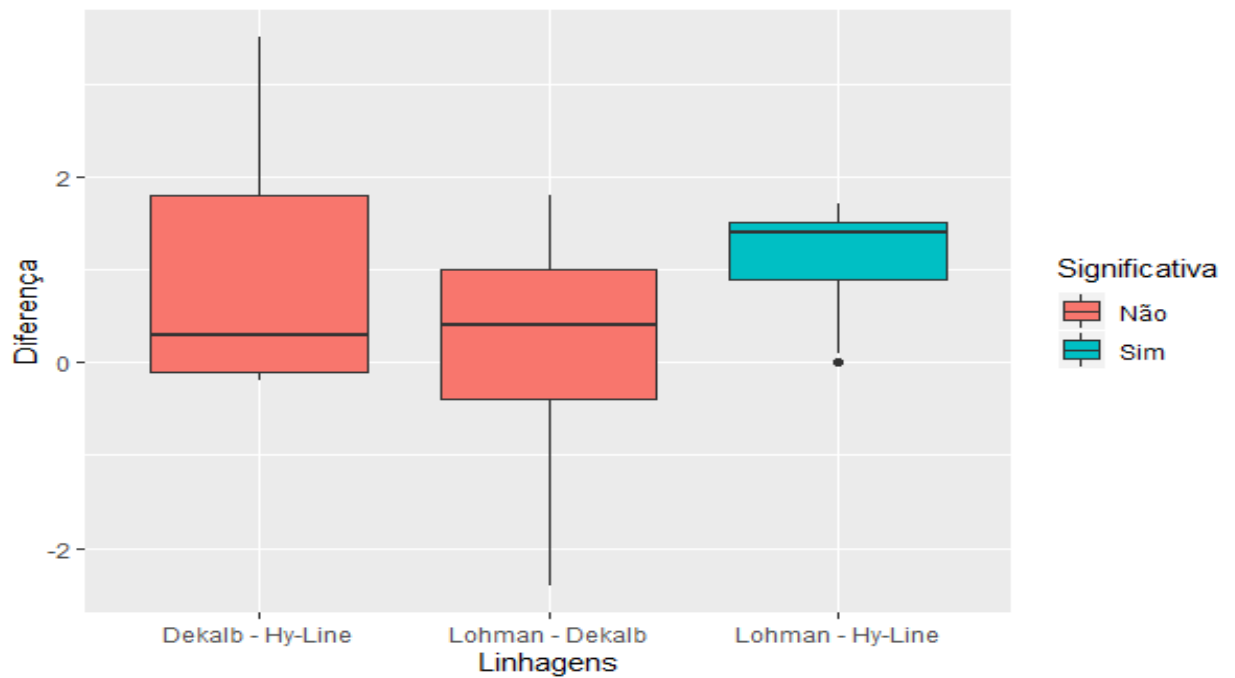


Fonte: Própria autora.

Os resultados de viabilidade para as linhagens quando debicadas em V foram diferentes entre as linhagens Lohman e Hy-Line, sendo que a Lohman teve melhor desempenho do que a Hy-Line conforme a Figura 16.

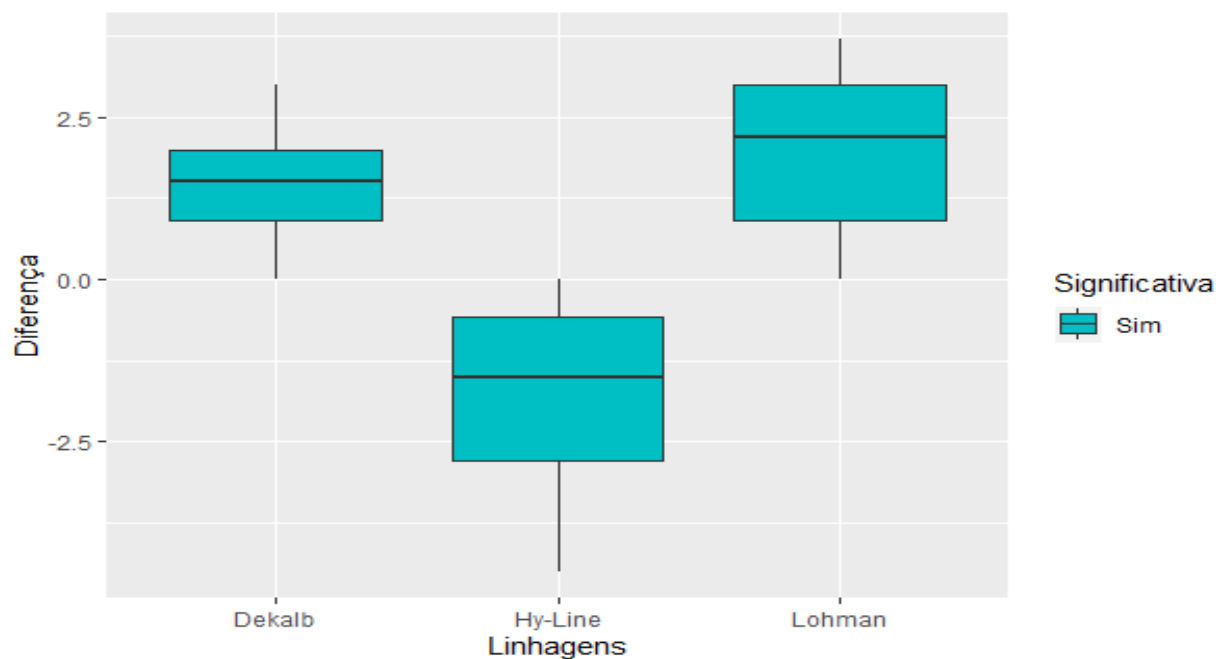
Analisando os boxplots da Figura 17 é possível perceber que as linhagens Dekalb e Lohman tiveram melhores resultados de viabilidade quando debicadas pelo método de debicagem em V, porém aves da linhagem Hy-Line tiveram menor viabilidade quando debicadas por esse método.

Figura 16: Boxplots das Diferenças da Viabilidade entre as Linhagens Quando Debicadas Pelo Método em V.



Fonte: Própria autora.

Figura 17: Boxplots da Diferença da Viabilidade entre Debicagem em V e Debicagem Convencional para Cada Linhagem.



Fonte: Própria autora.

Dependendo do objetivo do pesquisador, é possível recomendar linhagens diferentes. Considerando a debicagem convencional, as aves Hy-Line apresentam menor produção, porém maior viabilidade, ou seja, são galinhas que vivem mais tempo sem que a produção seja tão boa quanto a das outras linhagens. Utilizando a debicagem em V, a linhagem Dekalb obteve maior produção acumulada ao final do experimento e mais alta viabilidade, porém como ela apresenta maior taxa de mortalidade no início da vida, não é possível afirmar que ela é mais resistente durante toda a vida.

A viabilidade da linhagem Hy-Line é prejudicada pela debicagem em V, mas sua produção de ovos aumenta significativamente. A produção de ovos da linhagem Dekalb-White não é afetada pelo tipo de debicagem, porém sua viabilidade é maior com a debicagem em V. As aves da linhagem Lohman tiveram um ganho tanto na produção de ovos quanto na viabilidade com a debicagem em V.

A análise dos resultados precisou se adequar às características do experimento, de forma que com um melhor planejamento seria possível utilizar um número muito menor de aves em cada lote, viabilizando a utilização de réplicas e, com isso, uma melhor compreensão das interações entre os fatores e menor custo.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo, através de métodos paramétricos e não paramétricos, conseguiu obter recomendações para os métodos de debicagem por lâmina quente e debicagem em V especificamente para as linhagens Hy-Line, Dekalb-White e Lohmann-LSL, buscando maior produção de ovos e viabilidade.

O experimento analisado foi realizado sem réplicas e os dados foram observados sequencialmente no tempo, limitando as técnicas estatísticas adequadas. Um melhor planejamento poderia levar a uma maior compreensão das variáveis analisadas, reduzindo custos e simplificando a análise.

A debicagem em V é recomendada para as linhagens Dekalb e Lohman, tanto no quesito produção de ovos quanto viabilidade. Já a linhagem Hy-Line, apesar de apresentar um ganho na produção de ovos quando debicadas pelo método em V tem uma perda acentuada na viabilidade.

BIBLIOGRAFIA

AMARAL, Gisele et al. **Avicultura de postura**: estrutura da cadeia produtiva, panorama do setor no Brasil e no mundo e o apoio do BNDES. 2016. Disponível em https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/9579/3/BS%2043%20Avicultura%20de%20postura_estrutura%20da%20cadeia%20produtiva_corrigido_P_BD.pdf.

Acesso em 20 junho 2019.

ARAÚJO, Lúcio Francelino et al. Desempenho de poedeiras comerciais submetidas ou não a diferentes métodos de debicagem. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.1, jan-fev, 2005.

ARAÚJO, Lúcio Francelino et al. Diferentes Níveis de Debicagens Para Frangas Comerciais. **ARS Veterinária**, v.16, n.1, 46-51, 2000.

CALADO, Verônica e Douglas. **Planejamento de experimentos usando o Statistica**. RJ: E-papers, 2003

CHENG, H. Morphopathological changes and pain in beak trimmed laying hens. **World's Poultry Science Journal**, v. 62, p. 41-52, 2006.

COBB, 2008. **Manual de Manejos de Frango de Corte**. Pernambuco, 2008. Disponível em <https://wp.ufpel.edu.br/avicultura/files/2012/04/Cobb-Manual-Frango-Corte-BR.pdf>. Acesso em 13 agosto 2019.

DENNIS, Rachel L.; CHENG, Heng W. A Comparison of Infrared and Hot Blade Beak Trimming in Laying Hens. **Poultry Science**, USA, v. 9, n.8, 716-719, 2010.

EMBRAPA. **Alternativas e Consequências da Debicagem em Galinhas Reprodutoras e Poedeiras Comerciais**. Concórdia-SC, 2008. Disponível em <https://www.embrapa.br/en/suinos-e-aves/busca-de-publicacoes/-/publicacao/444166/alternativas-e-consequencias-da-debicagem-em-galinhas-reprodutoras-e-poedeiras-comerciais>. Acesso em 07 julho 2019.

EMBRAPA. **Prática de Debicagem em Poedeiras comerciais**. Santa Catarina, 2018. Disponível em <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/179032/1/final8760.pdf>.

Acesso em 09 agosto 2019.

EMBRAPA. **Raças e Linhagens de Galinhas para Criações Comerciais e Alternativas no Brasil**. Concórdia-SC, 2003. Disponível em <https://www.embrapa.br/en/suinos-e-aves/busca-de-publicacoes/-/publicacao/961655/racas-e-linhagens-de-galinhas-para-criacoes-comerciais-e-alternativas-no-brasil>. Acesso em 17 julho 2019.

EVERITT, **Brian S. Applied Multivariate Data Analysis**. 2. Ed. London: John & Sons, 2001.

FERRONATO, Carolinne. **Criação e produção de codornas japonesas (COTURNIX COTURNIX JAPÔNICA)**. 2017. 33 f. Trabalho de Conclusão de Curso- Universidade Federal de Mato Grosso, Mato Grosso, 2017.

GEROLOMO, Moacir; PENNA, Maria LF. Cólera e Condições de vida da População. **SCIELO**, Rio de Janeiro, v. 34, n.4, agosto, 2000.

GOMES, Marlene, 2017. **Brasil Bate Recorde em Produção de Ovos e fica em Sétimo no Ranking Mundial**. Disponível em https://www.correiobraziliense.com.br/app/noticia/economia/2017/11/13/internas_economia,640566/brasil-bate-recorde-em-producao-de-ovos-e-fica-em-setimo-no-ranking-mu.shtml. Acesso em 13 agosto 2019.

GYARYAHU, G.; ROBINZON, B.; SNAPIR, N. The effect of environmental enrichment on egg layers: five years of research. **Poultry Science**, v. 77, n.1, p. 1842, 1998.

HESTER, P.Y. Impact of science and management on the welfare of egg laying strains of hens. **Poultry Science**, v. 84, p. 687-696, 2005.

LAGANÁ, Christine et al. Influência do tipo de Debricagem e do Tipo de Bebedouro no Desempenho de Codornas Japonesas. **Pesquisa & Tecnologia**, vol. 8, n. 2, Jul-Dez 2011.

LARAVOIRE, A. **Status of beak trimming in EU**. França, 2016. Disponível em http://www.barnhealth.com/wp-content/uploads/2016/04/BeakTrimming_status.pdf. Acesso em 25 agosto 2019.

MAZZUCO, H. Bem-estar na avicultura de postura comercial: sob a ótica científica. **Avicultura Industrial**, n. 01, p. 18-25, 2006.

MESQUITA FILHO, Júlio. **Avicultura de Postura**. São Paulo, 2016. Disponível em https://www.fcav.unesp.br/Home/departamentos/zootecnia/edneypereiradasilva/a_6.pdf. Acesso em 12 agosto 2019.

MONTGOMERY, D. **Design and Analysis of Experiments**. New York: John Wiley and Sons, 1991.

ODA, Pedro Kiku et al. Desempenho Comparativo Entre Duas Linhagens de Poedeiras Comerciais Debicadas em Diferentes Idades. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.30, n.4, p.693-698, 2000.

OKA, Claudia Harumi. **Desempenho de poedeiras Comercias Submetidas a Diferentes Tipos de Debicagem**. 2016. 55 f. Dissertação de Mestrado-Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2016.

PASCOAL, Leonardo Augusto Fonseca et al. Qualidade de ovos comercializados em diferentes estabelecimentos na cidade de Imperatriz-MA. **Rev. Bras. Saúde Prod. An.**, v.9, n.1, p. 150-157, jan/mar, 2008

RIBEIRO, José e Carla. **Série Monográfica Qualidade: Projeto de Experimentos**. RS:Porto Alegre, 2011. Disponível em http://www.producao.ufrgs.br/arquivos/disciplinas/117_apostila_pe_2011.pdf. Acesso em 8 agosto 2019.

ROCHA, J.S.R.; LARA, L.J.C.; BAIÃO, N.C. PRODUÇÃO E BEM-ESTAR ANIMAL ASPECTOS ÉTICOS E TÉCNICOS DA PRODUÇÃO INTENSIVA DE AVES. **Ciência Veterinária nos Trópicos**, Recife-PE, v. 11, n. 1, p.49-55, abril, 2008.

RODENBURG, T.B. et al. Heritability of feather pecking and open-field response of laying hens at two different ages. **Poultry Science**, v. 82, p. 861-867, 2003.

SANTOS, Tiago Antônio. **Métodos de Debicagem em Poedeiras Comerciais**. Dissertação de Mestrado-Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2014.

SBOC, 2012. **Leitura Crítica de Artigos Científicos**. Belo Horizonte-MG, 2012. Disponível em <https://www.s boc.org.br/app/webroot/leitura-critica/>. Acesso em 13 agosto 2019.

SIEGEL, Sidney. **Estatística não-Paramétrica Para Ciências do Comportamento**. 2. ed São Paulo: Artmed, 2006.

SILVA; P.G.; BOGONI, J.A. Introdução à Estatística Básica. Florianópolis, 2015. Disponível em <http://www.liaaq.ccb.ufsc.br/files/2013/10/Aula-4.pdf>. Acesso em 23 agosto 2019.

VIALI, Lorí (2008). Testes de Hipóteses Não Paramétricos. Porto Alegre, 2008. Disponível em http://www.mat.ufrgs.br/~viali/estatistica/mat2282/material/apostilas/Testes_Nao_Parametricos.pdf. Acesso 13 de agosto 2019.

VIEIRA, Sonia. **Análise de Variância: (ANOVA)**. São Paulo: Atlas, 2006.

VIEIRA FILHO, Javer Alves. **Métodos de debicagem**: Desenvolvimento e Desempenho Produtivo de Poedeiras leves e semipesadas. 2016. 79 f. Tese- Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2016.